

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 06125122  
PUBLICATION DATE : 06-05-94

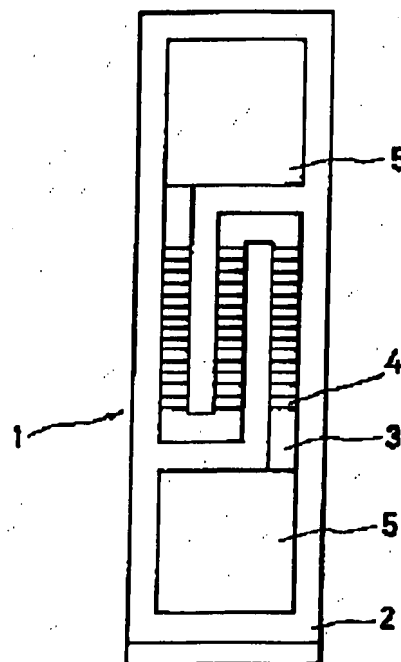
APPLICATION DATE : 09-10-92  
APPLICATION NUMBER : 04297657

APPLICANT : NIPPON AUTOM KK;

INVENTOR : YOSHIDA TOSHIAKI;

INT.CL. : H01L 43/08 G01D 5/245 G01R 33/06  
H01L 43/02

TITLE : MAGNETIC RESISTANCE ELEMENT  
AND FIXING SUBSTRATE THEREOF  
AS WELL AS MAGNETIC SENSOR  
USING THE SAME



ABSTRACT : PURPOSE: To easily manufacture the elements at low cost by forming a pattern part of a compound semiconductor film comprising Indium antimony (InSb) using evaporating step.

CONSTITUTION: InSb is evenly evaporated in film thickness of  $2\mu\text{m}$  on a glass substrate so as to be crystallized using the microzone refinery processing method. Next, the InSb thin film is coated with photoresist to be dried up later. Furthermore, the thin film is exposed to ultraviolet rays through a photo-mask to be printed after specific pattern. Next, the developed and sensitized photoresist is removed to be dried up and set and then etched away for final removal. Resultantly, the pattern parts comprising zigzag InSb is formed. Accordingly, the pattern parts 3 can be formed without using a bonding agent at all thereby enabling the pattern part 3 to be manufactured easily at low cost.

COPYRIGHT: (C)1994,JPO&Japio

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平6-125122

(43) 公開日 平成6年(1994)5月6日

(51) IntCl. <sup>6</sup>	識別記号	片内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 43/08		S 9274-4M		
G 0 1 D 5/245		R 7269-2F		
G 0 1 R 33/06		R 8203-2G		
H 0 1 L 43/02		Z 9274-4M		

審査請求 未請求 請求項の数3(全 6 頁)

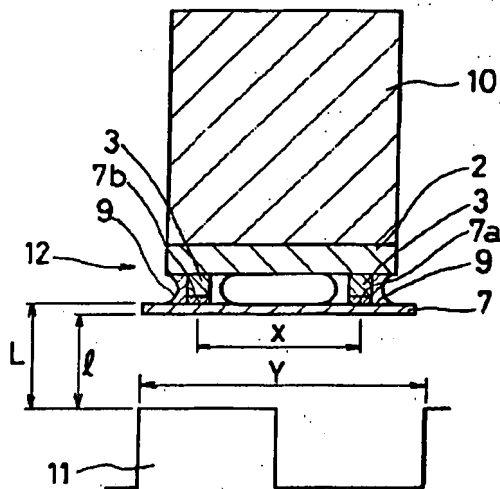
(21) 出願番号	特願平4-297657	(71) 出願人	000152790 株式会社日本オートメーション 静岡県浜北市内野2923
(22) 出願日	平成4年(1992)10月9日	(72) 発明者	伊藤 昌久 静岡県浜北市内野2923 株式会社日本オートメーション内
		(72) 発明者	吉田 俊昭 静岡県浜北市内野2923 株式会社日本オートメーション内
		(74) 代理人	弁理士 千田 稔

(54) 【発明の名称】 磁気抵抗素子及びその取付基板並びに該磁気抵抗素子と取付基板を用いた磁気センサ

## (57) 【要約】

【目的】 高温雰囲気下でも使用可能とする。

【構成】 磁気抵抗素子として、ガラス基板2上に蒸着して形成されたインジウムアンチモンからなる化合物半導体薄膜を所定のパターンに加工してなるパターン部3を有するものを用いる。取付基板7として厚さ0.05～0.30mmのジルコニア系セラミック基板の複数箇所に、導電ペーストを印刷・焼成して形成した電極を有するものを用いる。磁気センサ12は、磁気抵抗素子のパターン部形成面を取付基板の電極形成面に対向させて、導電ペースト9を介して一体化し加熱硬化した複合体を有する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ガラス基板と、該ガラス基板上に蒸着して形成されたインジウムアンチモンからなる化合物半導体薄膜を、所定のパターンに加工してなるパターン部と、を有することを特徴とする磁気抵抗素子。

【請求項2】 厚さ0.05～0.30mmのジルコニアセラミック基板上の複数箇所に、導体ペーストを印刷・焼成して形成した電極を有することを特徴とする磁気抵抗素子用取付基板。

【請求項3】 請求項1記載の磁気抵抗素子のパターン部形成面を、請求項2記載の磁気抵抗素子取付基板の電極形成面に対向させ、両者を導電ペーストを介して一体化し加熱硬化してなる複合体を有することを特徴とする磁気センサ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は磁性体歯車用の回転検知センサ、特に、鉄系磁性体歯車を検出体とする車載用アンチロックブレーキ用センサとして好適な磁気抵抗素子及びその取付基板並びに該磁気抵抗素子と取付基板を用いた磁気センサに関する。

## 【0002】

【従来の技術】 半導体磁気抵抗素子は、小型、軽量、高信頼性、超寿命等の利点を有するセンサとして、無接触のポテンショメータ、歯車の歯数をカウントするセンサ、傾斜計、磁気インク読み取りヘッド等に幅広く用いられている。また、これらの用途のほかに、最近の傾向として、工場の現場や自動車内部などのように周囲温度が高くなるところでの使用要求が多くなってきている。特に、車載用アンチロックブレーキの歯数をカウントするセンサとして用いる場合には、150～200℃程度の高い温度に耐えることが要求される。

【0003】 ところで、かかる従来の半導体磁気抵抗素子21は、図8及び図9に示す構造を有している。すなわち、ガラス基板22と、その一方の面を平らに研磨して塗布したエポキシ系接着剤層24と、該接着剤層24上に積層されたパターン部23とからなるものである。そして、このパターン部23は、一般に電子移動度が高いことからインジウムアンチモンが用いられているが、厚み数 $\mu\text{m}$ のパターン部23とするためには、インジウムアンチモンの単結晶を0.7～1mmの厚さの薄片状に切って接着剤層24上に積層し、続いてこの薄片を化学的エッチング法などにより所望の厚さとなるように研磨して製造していた。これは、ガラス基板22にインジウムアンチモンを直接蒸着しても結晶化しないために、このようないわゆる単結晶切り出し法が用いられていたものである。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、従来の半導体磁気抵抗素子は、上記したように、薄片状に切り

出したインジウムアンチモンの単結晶を、磁気抵抗素子として使いやすい全抵抗数 $k\Omega$ とするために、数 $\mu\text{m}$ の厚みになるまで研磨する必要があり、製造工程が複雑で、コスト的にも不利であった。また、ガラス基板とパターン部とを接着剤を用いて積層するため、上記したように使用環境温度が高温度である場合には、接着剤の大きな熱膨張係数の影響を受けて、伸縮による特性劣化により高温使用には耐えられないという問題もあった。

【0005】 また、インジウムアンチモンを用いた半導体磁気抵抗素子としては、上記した単結晶を切り出して接着積層したもの以外に、インジウムアンチモンの格子定数に近い窒素などを基板材料（マイカ基板）として用いたものもある。このような基板材料を用いると、蒸着法によりインジウムアンチモンを結晶化し薄膜化することが可能である。

【0006】 しかしながら、かかる半導体磁気抵抗素子は、マイカ基板が極めて薄く剥離するためそのままでは使用することができず、エポキシ系の接着剤を用いてガラスやセラミックスなどの基板に転写する必要があった。したがって、この場合も、製造工程が複雑であると共に、接着剤の大きな熱膨張係数の影響により、高温使用には適さないという問題があった。

【0007】 一方、図9に示したように、上記した半導体磁気抵抗素子21は、導体ペーストを複数箇所に印刷・焼成して形成した電極26aを有するアルミナ基板26に、パターン部23の形成面を電極26aが形成されている面に対向させて接合する、いわゆるフェースダウン方法を用いて取り付けられ、さらにガラス基板22の反対面にバイアス磁石25を固着して、磁気センサとして用いられている。

【0008】 しかしながら、アルミナ基板26は脆性であるため、ある程度の厚みとしなければ使用の際割れたり欠けたりしてしまうことがあった。例えば、直径10mmの場合、厚み0.1mmでは使用の際に割れてしまうことがあった。その結果、図9に示すように、検出体たる歯車28とのクリアランス1が決まっている場合には、アルミナ基板の厚み分、感磁部として機能するパターン部23との距離1が長くなってしまい、信号出力が比較的小さいという問題もあった。特に、この信号出力が比較的小さいという問題は、インジウムアンチモンが高温度で特性が劣化する傾向を示すことと相俟って、高温雰囲気での使用を困難にする一因でもあった。

【0009】 本発明は上記課題を解消するためになされたものであり、簡単かつ安価に製造でき、高温雰囲気下でも使用可能であると共に、信号出力を従来よりも大きくすることができる磁気抵抗素子及びその取付基板並びに該磁気抵抗素子と取付基板を用いた磁気センサを提供することを目的とする。

## 【0010】

3

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため本発明にかかる磁気抵抗素子は、ガラス基板と、該ガラス基板上に蒸着して形成されたインジウムアンチモンからなる化合物半導体薄膜を、所定のパターンに加工してなるパターン部と、を有することを特徴とする。また、本発明にかかる磁気抵抗素子用取付基板は、厚さ0.05～0.30mmのジルコニア系セラミック基板の複数箇所に、導体ペーストを印刷・焼成して形成した電極を有することを特徴とする。さらに、本発明にかかる磁気センサは前記磁気抵抗素子のパターン部形成面を、前記磁気抵抗素子取付基板の電極形成面に対向させ、両者を銀系導電ペーストを介して一体化し加熱硬化してなる複合体を有することを特徴とする。

【0011】本発明の磁気抵抗素子は、ガラス基板、例えば石英ガラス上にインジウムアンチモンからなる化合物半導体薄膜（以下、「InSb薄膜」と略す）を蒸着して形成される。この場合、ガラス基板として表面が粗いものを用いる場合には、表面を研磨処理し、清浄にしておく。

【0012】InSb薄膜の形成方法としては、蒸着法が適用されるが、蒸着により結晶化するためには、次のような方法が採られる。すなわち、まず、公知の蒸着法を適用してInSb薄膜を形成する。次に、このInSb薄膜を、限定された線状の単位領域ごとに連続的に全面にわたって、InSbの融点未満でかつその近傍の温度で加熱する再結晶化処理を行う（以下、「マイクロゾーン精製処理」という）。単位領域ごとに連続的に加熱する装置としては、スリットを有する熱遮蔽板とその一面側にヒータ等の熱源を組み合わせたものを用いることができる。そして、これをInSb薄膜に対して一定の間隔をおいて配置し、一定方向に移動させることで、スリット部分を通過する熱のみがInSb薄膜上の限定された線状の単位領域を過熱し、過熱装置の移動にともないこの線状の単位領域も連続的に移動して、InSb薄膜全面が過熱される。この方法によれば、Inの針状結晶が析出しこれがラスタ電極として作用するため、大きな磁気抵抗が得られる。なお、このマイクロゾーン精製処理は1回以上行われるが、数回以上繰り返すとその効果も大きくなる。

【0013】また、InSb薄膜の形成方法としては、特公昭62-50993号公報に開示されている方法を用いることができる。すなわち、まず、InとSbとをそれぞれ蒸発させてガラス基板上にInSb薄膜を形成する。その後、この時の構成元素InとSbのガラス基板への入射分子密度の比率に対し、Sbの蒸発量を一定に保持し、Inの蒸発量を徐々に増加させて、針状結晶となるべきInの入射分子密度を徐々に上げ薄膜形成を続行する方法である。この方法によっても、Inの針状結晶が形成されるため、大きな磁気抵抗効果が得られる。

4

【0014】なお、InSb薄膜を形成した後は、一般的な磁気抵抗素子製造工程と同様の工程、例えば、フォトリソグラフィによるパターン加工、基板カット等の各工程を行う。

【0015】また、本発明で用いる磁気抵抗素子の取付基板であるジルコニア系セラミック基板（以下、「ジルコニア基板」という）は、ジルコニア材料が靱性9MN/m<sup>2</sup>、曲げ強度100kg/mm<sup>2</sup>であるため、従来のアルミナ材料からなる基板よりもその厚みを薄くすることができる。基板の直径によっても異なるが、磁気抵抗素子として通常用いられる取付基板の大きさの範囲ならば、0.05～0.3mm程度とすることができる。

【0016】

【実施例】以下、本発明にかかる磁気抵抗素子及びその取付基板並びに該磁気抵抗素子と取付基板を用いた磁気センサを図面に示した実施例に基づき説明する。まず、60×60×0.4mm厚のガラス基板2に、InSbを膜厚1～5μmの範囲、本実施例では2μmで均一に蒸着し、上記したマイクロゾーン精製処理法を適用して結晶化した。次に、このInSb薄膜上にフォトレジストを塗布し、乾燥させ、さらにフォトリソマスクを介して紫外線露光し、所望のパターンを焼き付けた。そして、現像して感光したフォトレジストを除去し、その後フォトレジストを乾燥硬化させ、さらにエッチングしてフォトレジストを除去した。その結果、図1に示すように、幅150μmで全長約8mmのつづら折り状のInSbからなるパターン部3が形成された。なお、ガラス基板2は、4.6×1×0.4mm厚にカットした。

【0017】次に、このパターン部3の上面に、蒸着及びフォトリソグラフィにより、クロム、銅等からなる短いショートバー4（長さ20μm、幅150μm）を約20μmピッチで、該パターン部3に沿って積層形成した。このショートバー4は、パターン部3の磁気感度を上げる作用を有するため、必要に応じて形成することが好ましい。また、図示しないが、パターン部3及びショートバー4の上面には、信頼性向上のため、ポリイミド等からなる保護膜を塗布形成することが好ましい。

【0018】パターン部3の両端部に電流の出入り口となる電極5はショートバー形成と同時に形成される。腐食防止のためさらに金メッキ処理を行ってもよい。これにより、本実施例の磁気抵抗素子1が製作される。

【0019】ジルコニア基板7としては、図2に示すように、直径10mm×0.1mm厚に形成したものを用いた。このジルコニア基板7の一面には、導体ペースト、例えば、セラミック基板に配線パターン用として使用される焼成タイプの銀ペーストを印刷して焼成し、電極7a、7b、7cを形成した。なお、本実施例においては、図面上手前側に所定間隔をおいて2つの電極7a、7bを、この2つの電極7a、7bの双方に対して

5

所定間隔において後方側に1つの電極7cを形成した。

【0020】そして、上記した磁気抵抗素子1を2つ用意し、ジルコニア基板7の電極7a、7b、7c形成部付近に銀系の導電ペースト9を塗布して、各磁気抵抗素子1の電極5を形成した面を、ジルコニア基板7の電極7a、7b、7cを形成した面に対向させて両者を一体化する。具体的には、一方の磁気抵抗素子1の2つの電極5がそれぞれジルコニア基板7の電極7aと7cに接合するように、他方の磁気抵抗素子1の2つの電極5がそれぞれジルコニア基板の電極7bと7cに接合するよう10にして一体化する。しかる後、導電ペースト9を所定温度下（本実施例では約150℃）で加熱し硬化させる。これにより、図3に示した磁気抵抗素子1とジルコニア基板7とからなる複合体8が製作される。なお、この2つの磁気抵抗素子1の間隔xは、検出対象たる鉄系磁性体歯車11の歯のピッチyの約1/2とすると、信号出力が最大となるため好ましい（図5参照）。

【0021】また、図5に示したように、この複合体8における磁気抵抗素子1のガラス基板2の他面にバイアス磁石10を積層固着することにより、本実施例の磁気センサ12が製作される。ここで、本実施例においては、バイアス磁石10として0.3テスラ程度の磁界を付与することができる直径10mm×5mm厚のものを10用いている。なお、バイアス磁石10を構成する材料としては、サマリウムコバルト、ネオジウム鉄ボロン等を用いることができる。

【0022】以上により形成した本実施例の磁気センサ12を、図5に示したように、鉄系磁性体歯車11に対し、ジルコニア基板7側を対面させて配置した。なお、磁性体歯車11の表面とジルコニア基板7の対面する表面との距離（クリアランス1）は1.3mmとして配10置した。図4はこのときの等価回路を示す。

【0023】そして、使用温度雰囲気150℃において、ジルコニア基板7の電極7a、7bに8Vの電圧を印加し、歯車11を回転させたと、電極7cにおいて290mVの出力が得られた。比較のため、同じクリアランス1=1.3mmでジルコニア基板7に代えて厚み0.5mmのアルミナ基板を用いた場合には、150mV程度の出力しか得られなかった。これは、感磁部として機能するパターン部3の表面までの距離Lが基板の10厚み分長くなるためと考えられる。

【0024】なお、図6は、印加電圧を8Vとした場合の、本実施例における磁気センサ12の室温における検出距離と出力電圧との関係を示す図であり、図7はクリアランス1=1.35mm、印加電圧8Vの場合の周囲温度と出力電圧との関係を示す図である。比較のため、図6には、本実施例のジルコニア基板7に代えて、厚み0.7mmのアルミナ基板を使用した場合の検出距離と出力電圧との関係も示す。これらの図からも明らかなように、本実施例の磁気センサ12は、検出距離が長くな10

6

っても、又は高温下でも高い出力電圧を示している。また、この測定において、周囲温度を150℃まで上げたが、InSbから構成されるパターン部3がガラス基板2から剥がれ落ちることがなかった。

【0025】

【発明の効果】本発明によれば、インジウムアンチモンからなる化合物半導体薄膜から形成されるパターン部を接着剤を使用せずに、蒸着法を利用して形成しているため、簡易かつ安価に製造できる。また、接着剤を使用していないことから、工場におけるファクトリーオートメーション用のセンサや自動車の内部に配設されるセンサ、例えば車載用アンチブロックブレーキの歯数をカウントするセンサのように、高温下での使用が余儀なくされるセンサとして好適である。

【0026】さらに、韌性、曲げ強度の優れたジルコニア基板を磁気抵抗素子の取付基板として用いているため、従来用いられているアルミナ基板よりその厚みを薄くでき、大きな信号出力を得られる。また、ジルコニア基板を用いることにより、その厚みを相当薄くできることから、電極が透けて見え、磁気抵抗素子の取り付けの際に、取り付け方向を外側から確認でき、作業性が向上するという利点もある。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は本発明にかかる磁気抵抗素子の一実施例を示す平面図である。

【図2】図2は本発明にかかる磁気抵抗素子用取付基板の一実施例を示す斜視図である。

【図3】図3は上記実施例における磁気抵抗素子と磁気抵抗素子用取付基板との複合体を示す斜視図である。

【図4】図4は鉄系磁性体歯車の歯数をカウントする場合の等価回路を示す図である。

【図5】図5は上記実施例における複合体にバイアス磁石を取り付けた磁気センサと、鉄系磁性体歯車との配設関係を示す図である。

【図6】図6は上記実施例における磁気センサとアルミナ基板を用いた場合の磁気センサとの検出距離に対する出力電圧特性を示す図である。

【図7】図7は上記実施例における周囲温度に対する出力電圧特性を示す図である。

【図8】図8は従来の磁気抵抗素子を示す断面図である。

【図9】図9は従来の磁気センサを用いた場合の、鉄系磁性体歯車との配設関係を示す図である。

【符号の説明】

- 1 磁気抵抗素子
- 2 ガラス基板
- 3 パターン部
- 4 ショートバー
- 5 電極
- 6 ジルコニア基板

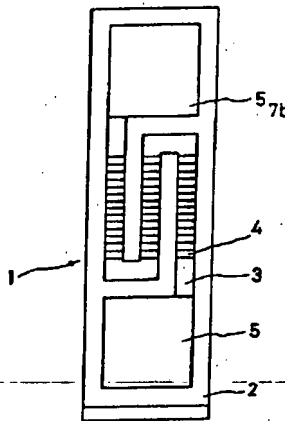
(5)

特開平6-125122

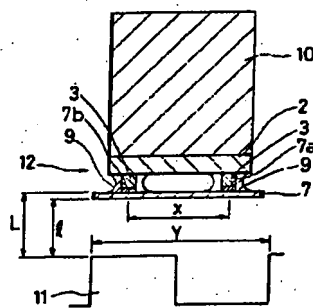
8 磁気抵抗素子とジルコニア基板の複合体  
10 バイアス磁石

11 鉄系磁性体歯車  
12 磁気センサ

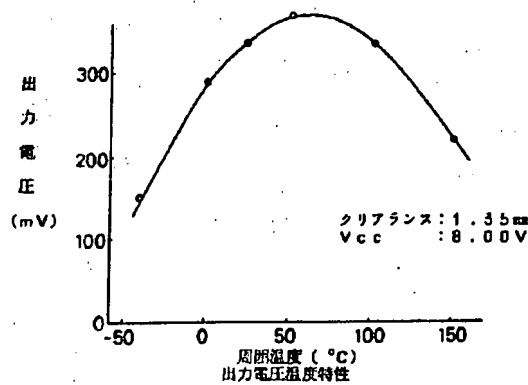
【図1】



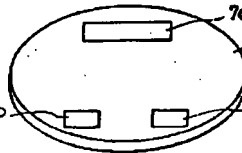
【図5】



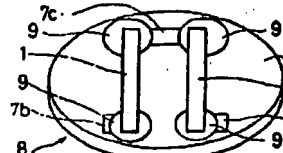
【図7】



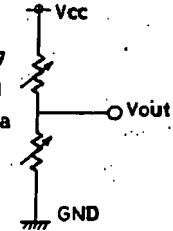
【図2】



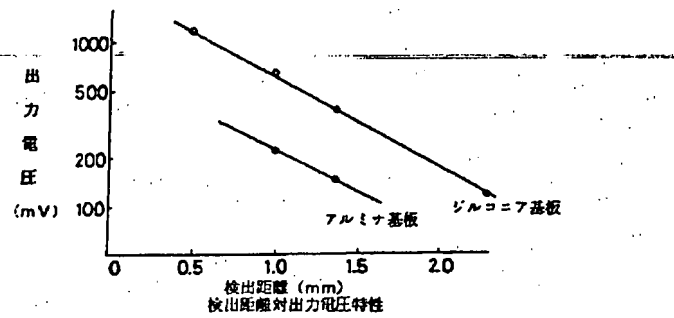
【図3】



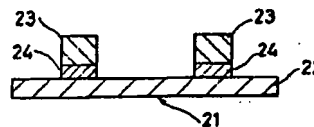
【図4】



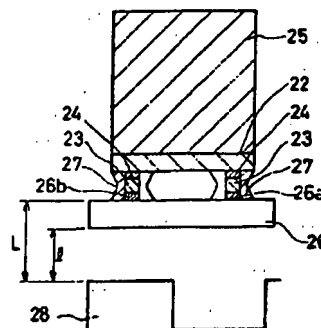
【図6】



【図8】



【図9】



## 【手続補正書】

【提出日】平成4年10月29日

## 【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0002

【補正方法】変更

【補正内容】

【0002】

【従来の技術】半導体磁気抵抗素子は、小型、軽量、高信頼性、超寿命等の利点を有するセンサとして、無接触のポテンショメータ、歯車の歯数をカウントするセンサ、傾斜計、磁気インク読み取りヘッド等に幅広く用いられている。また、これらの用途のほかに、最近の傾向として、工場の現場や自動車内部などのように周囲温度が高くなるところでの使用要求が多くなってきている。特に、車載用アンチブロックブレーキの歯数をカウントするセンサとして用いる場合には、150～200℃程度の高い温度に耐えることが要求される。

## 【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0020

【補正方法】変更

【補正内容】

【0020】そして、上記した磁気抵抗素子1を2つ用意し、ジルコニア基板7の電極7a、7b、7c形成部付近に銀系の導電ペースト9を塗布して、各磁気抵抗素子1の電極5を形成した面を、ジルコニア基板7の電極7a、7b、7cを形成した面に対向させて両者を一体化する。具体的には、一方の磁気抵抗素子1の2つの電極5がそれぞれジルコニア基板7の電極7aと7cに接合するように、他方の磁気抵抗素子1の2つの電極5がそれぞれジルコニア基板の電極7bと7cに接合するようにして一体化する。しかる後、導電ペースト9を所定温度下（本実施例では約150℃）で加熱し硬化させる。これにより、図3に示した磁気抵抗素子1とジルコニア基板7とからなる複合体8が製作される。なお、こ

の2つの磁気抵抗素子1の間隔xは、検出対象たる鉄系磁性体歯車11の歯のピッチyの約1/2とすると、信号出力が最大となるため好ましい（図5参照）。

## 【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0023

【補正方法】変更

【補正内容】

【0023】そして、使用温度雰囲気150℃において、ジルコニア基板7の電極7a、7bに8Vの電圧を印加し、歯車11を回転させたところ、電極7cにおいて290mVの出力が得られた。比較のため、同じクリアランスl=1.3mmでジルコニア基板7に代えて厚み0.5mmのアルミナ基板を用いた場合には、150mV程度の出力しか得られなかった。これは、感磁部として機能するパターン部3の表面までの距離Lが基板の厚み分長くなるためと考えられる。

## 【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0024

【補正方法】変更

【補正内容】

【0024】なお、図6は、印加電圧を8Vとした場合の、本実施例における磁気センサ12の室温における検出距離と出力電圧との関係を示す図であり、図7はクリアランスl=1.35mm、印加電圧8Vの場合の周囲温度と出力電圧との関係を示す図である。比較のため、図6には、本実施例のジルコニア基板7に代えて、厚み0.7mmのアルミナ基板を使用した場合の検出距離と出力電圧との関係も示す。これらの図からも明らかのように、本実施例の磁気センサ12は、検出距離が長くなっても、又は高温下でも高い出力電圧を示している。また、この測定において、周囲温度を150℃まで上げたが、InSbから構成されるパターン部3がガラス基板2から剥がれ落ちることがなかった。